

الفصل الأول

علم الحيوان

الميكروسكوب Microscope

في خلال القرون الأخيرة ظهرت أنواع كثيرة من الميكروسكوبات نتيجة للدراسات المختلفة للعلماء الفيزيائيين والبيولوجيين، مستخدمين طرق مختلفة لرؤية الخلايا معتمدين على استخدام مصادر مختلفة للإضاءة مثل الإضاءة الشمسية أو الكهربائية أو الإلكترونية أو خلافة وأهم أنواع هذه الميكروسكوبات هي:

Light microscope

Fluorescent microscope

Phase-contrast microscope

Transmission electron microscope (TEM)

Scanning electron microscope (SEM)

- الميكروسكوب الضوئي

- الميكروسكوب الفلورسنتي

- الميكروسكوب المضاء

- الميكروسكوب الإلكتروني النافذ

- الميكروسكوب الإلكتروني المجسم

*الميكروسكوب الضوئي Light microscope

في حالة الميكروسكوب الضوئي يمكن رؤية الأشياء منفصلة، بحيث تبعد عن بعضها البعض مسافة ١ ميكرون فقط Resolution power ، وذلك بتصنيع عدسات مختلفة في القرن التاسع عشر من العالم المجري الألماني فان ليفين هوك والتي نالت بعده كثير من التقدم في صناعة عدسات المجهر الضوئي.

وفي الميكروسكوب الضوئي يستخدم الضوء illumination كمصدر أساسي للرؤية سواء كان هذا الضوء طبيعي أو صناعي. وتجميع هذا الضوء من خلال مكثفات Condenser وينعكس هذا الضوء على هذه المكثفات من خلال مرآة موجودة على جسم الميكروسكوب كما في شكل (١-١). وهناك نوعان من النظام البصري:

(١) عدسات عينية وهي تقع قريباً من العين ولها قوة تكبير هي:

x20, x15, x10, x5, x3

(٢) عدسات شبيهة وهي تقع قرب الشريحة أو النسيج ولها عدة تكبيرات هي:

x100, x40, x20, x15, x10, x5

والأخيرة x 100 يستخدم فيها فقط الزيت.

*المجهر الفلورسنتي Fluorescent microscope

يعتمد هذا المجهر في الضوء على طول الموجة القصيرة Short-wave length أو الأشعة فوق البنفسجية (ultraviolet rays). وعند الفحص النسيجي تكون الرؤية على شكل نقط واضحة بارقة كالنجوم في السماء أثناء الليل. ويستخدم غالباً في الدراسات الهستوكيميائية والمناحية المختلفة.

Phase-contrast microscope

*المجهر المخطط الخلل

ويستخدم في دراسة الأنسجة والخلايا الحية والمجودة في أوساط غذائية، والضوء يمر من خلال هذه الخلايا أثناء وجودها في الأوساط الغذائية والتغير في مسار الضوء المختلفة شدته يؤدي إلى رؤية هذه الخلايا بوضوح وخصوصا تحت الميكروسكوب المقلوب Inverted microscope.

Transmission electron microscope

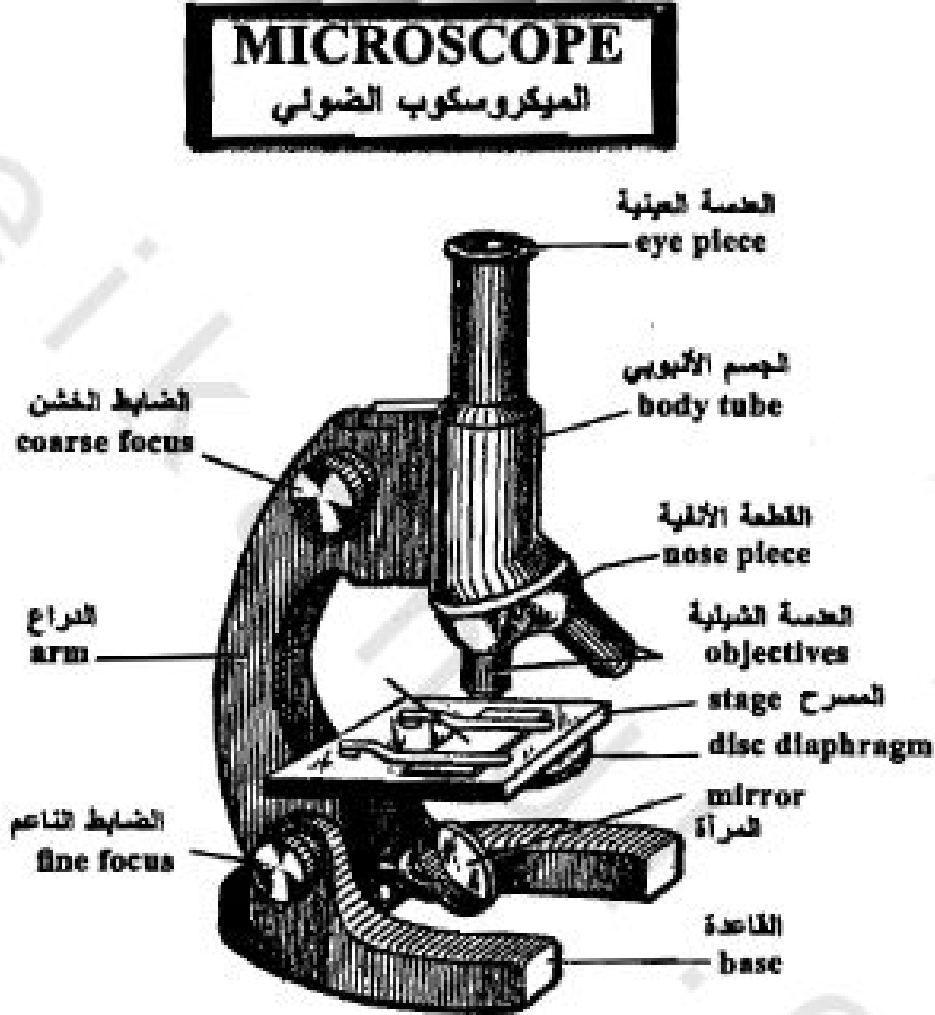
*المجهر الإلكتروني النافذ

وهو يعتمد في مصدر أضاعته على حزم من الإلكترونات كمصدر للإضاءة بتوليد من لفيفة إلكترونية تقوم بتوليد هذه الحزم من الإلكترونات من داخل عمود إلكتروني داخل غرفة تفريغ. فمعدل انكسار هذه الإلكترونات واستنصاصها تحدد شكل وتركيب الخلايا وتكبير هذه الخلايا يتراوح من بين ١٠٠ ألف مرة إلى ٢٠٠,٠٠٠ ألف مرة من الميكروسكوب العادي كما هو موضح في شكل (١-٢) تحضير عينة هذا الميكروسكوب للفحص لها طريقة خاصة تختلف عن طريقة تحضير عينة المجهر الضوئي. كما توجد شاشة ضوئية توضع للتركيب المختلفة للخلية يمكن تصويرها. وبذلك يشخص في دراسة التركيب الفوق خلوي ultra-structure لعنيمات الخلية وعينات الخلايا المختلفة.

Scanning electron microscope (SEM)

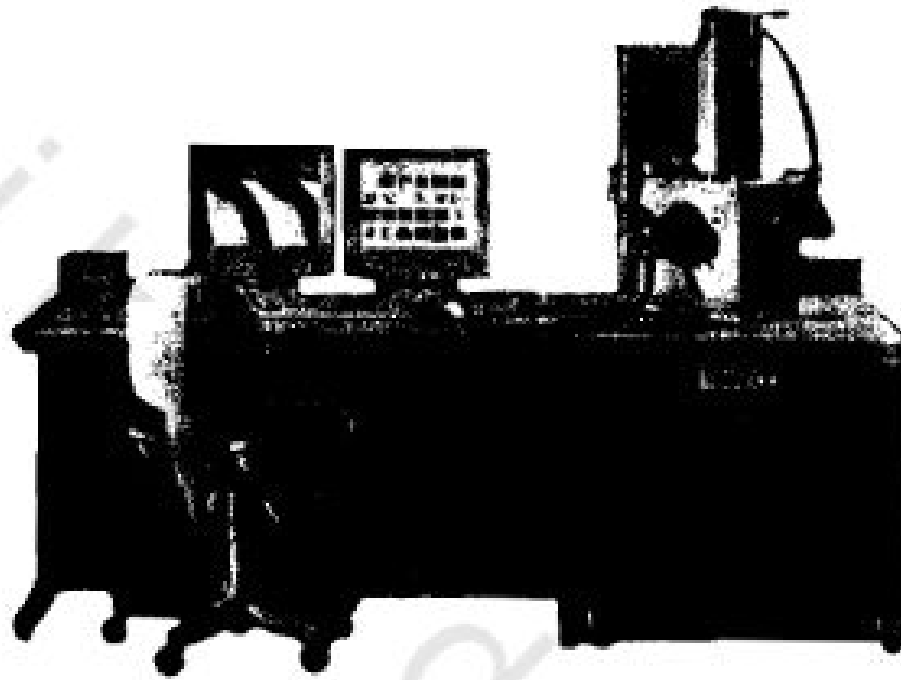
*المجهر الإلكتروني السامع

وهو أيضا يعتمد على استخدام الإلكترونات بالجسم المراد فحصه ولكن يأخذ الشكل العام للخلية أو اثنين المراد فحصه وليس لدراسة المحتوى الخلوي وتتراوح قوة تكبيره من ٢٠٠٠ إلى ١٠,٠٠٠ ألف مرة للمجهر الضوئي.



Modern compound microscope.

شكل رقم (١-١)



Transmission electron microscope

شكل رقم (٢-١)

٦- الحساسية Irritability

وهي قدرة الكائن الحي على الإحساس بالمؤثرات الطبيعية المختلفة المعرض لها من ضوء وحرارة ورطوبة و المواد الكيميائية من حمضية وقلوية.

٧- التنظيم Organization

يتكون جسم الكائن الحي من عديد من الخلايا، وتتجمع هذه الخلايا كل في تخصصه مكونة الأنسجة التي تكون الأعضاء التي بدورها تكون الأجهزة المختلفة التي تقوم بجميع الوظائف الحيوية في الجسم.

٨- الأيض Metabolism

وهي عملية التمثيل الغذائي ، والأيض هو عبارة عن جميع الأنشطة الحيوية المختلفة التي تحدث في البروتوبلازم وهي تتكون من نوعين:

أ- الأيض البناء Anabolism

وهي تلك العمليات الكيميائية الحيوية التي تتميز بتحويل المركبات الجزيئية البسيطة إلى مركبات جزيئية معقدة مثل تخليق النشا الحيواني (الجليكوجين) من سكر الجلوكوز وهذا النوع من العمليات يستهلك للحرارة Endothermic.

ب- أيض الهدم Catabolism

وهي تلك العمليات الكيميائية التي يتم بها تحويل الجزيئات والتركيبات الأكبر حجماً إلى جزيئات بسيطة مثل تكسر الجليوكوجين إلى سكر الجلوكوز وإنتاج الطاقة اللازمة للجسم للقيام بالأنشطة الحيوية المختلفة وفي وجود الأكسجين.

٩- التكاثر Reproduction

وهي خاصية فريدة تختص بها الكائنات الحية وحدها، وهي مقدرة الكائن الحي على إنتاج أفراد جديدة تشبه الأبوين . والتكاثر هو عملية إنتاج أفراد جديدة تحمل مثل الأفراد والآباء الزائلة. والتكاثر نوعان:

أ- تكاثر اللاجنس Asexual

وهو يحدث في الأنواع الدنيا ويأخذ هذا النوع عدة صورة لإتمام حدوثه أهمها:

١- الانقسام الثنائي Binary Fission

وفيها ينقسم الحيوان إلى قسمين يكون كل منها حيوان قائم بذاته.

٢- التبرعم Budding

يراهم تنتج وتنمو على جسم الحيوان الأم ثم تنفصل مكونة أفراد جديدة تستقل بحياتها مثل الإسفنج والهيدرا.

٣- الجرثومة Sporulation

وتتم في نواة الحيوان المتحوصل وتنقسم النسمات متتالية تنتج عدداً من الأتوية الصغيرة يحاط بكل منها بكمية من البروتوبلازم مكونا أفراد جديدة مثل التريباتوسوما والملازيا.

٤- الاستعاضة Regeneration

وهي تتضمن قدرة بعض الحيوانات على تجديد أو تعويض ما فقدت من أجزاء جسمها وهو نمو عضو أو جزء جديد للجسم بدلاً من العضو أو الجزء الذي القطع منه مثل دورة الأرض و نجم البحر ونيل السحلية وغيرها من الحيوانات الفقولية .

٥- تكاثر جنس Sexual

وهي تتم في الحيوانات الراقية وتستلزم وجود الأمشاج المذكرة والأمشاج المؤنثة مثل الحيوان المنوى والبويضة في التكاثر الجنسي لإنتاج الزيجوت وينقسم الزيجوت انقسامات متتالية وينتج عنه كائن حي وبعض الحيوانات تحتوي على الخصى والمبايض في جسم واحد وتسمى خنثى Hermaphrodite.



البروتوبلازم

Protoplasm

البروتوبلازم (بروتو = أولي ، بلازم = تركيب) عبارة عن مادة حية أساسية تتكون منها الخلية الحيوانية^١ ولذلك كل الكائنات الحية مكونة من البروتوبلازم. ولقد استعمل لفظ بروتوبلازم لأول مرة لكل من العالمان البيولوجيان بوهيمان و بيركينج (١٨٣٩) ومؤخراً العالم هكسلي (١٨٦٨) والذين قاموا بوصف البروتوبلازم على أنه الأساس الطبيعي للحياة، وتختلف خصائصه البروتوبلازمية الطبيعية والكميائية من حيوان إلى آخر .

الجزء من البروتوبلازم الذي يقع بين غشاء الخلية والفراغ يسمى سيتوبلازم أما الذي يوجد داخل الغشاء النووي يطلق عليه نيوكليوبلازم أو كاريوبلازم.

الخواص الطبيعية للبروتوبلازم:

١- الشكل Appearance

البروتوبلازم نصف شفاف - هلامي - يشبه الجيلي ، غالباً عديم اللون - أقل من الماء و عديم الرائحة. ويختلف شكل البروتوبلازم طبقاً لإختلاف النور التي تؤديه الخلية أوحثى لو نفس الخلايا تحت ظروف فسيولوجية متغيرة. وقد يكون في حالة شبه سائلة وتعرف هذه الحالة بحالة السيولة Sol-phase ومرة أخرى تقل سيولته ويعرف بالحالة الهلامية أو شبة الصلبة أو الجيلاتينية Gel- phase المتماسكة الجزيئات وتظهر عليه حركة رجراجة غير منتظمة تعرف باسم حركة براون Brownian movement.

٢- النظرية الغروية Colloidal theory

وهي نظرية لاقت قبول واسع المدى ، وضعت هذه النظرية عن طريق العالمان ويلسون و فيشر في عام ١٨٩٤ و العالم هاردي عام ١٨٩٩. وتنص هذه النظرية على أن البروتوبلازم عبارة عن خليط معقد مكون من ثلاث أنواع من المحاليل : - ١- المحلول الجزيئي أو المستحلب - ٢- وسحلول معلق - ٣- وسحلول غروي. - والمحلول الجزيئي Molecular solution أو المستحلب Emulsion وهي أن المادة المذابة والذائبة في سائل مثل دهون الألبان التي تبقى معلقة بالماء، و يتكون من محاليل معلقة تتكون من سائل يسمى (المنذب) و جسيمات مادية غاية في الدقة تسمى (المذائب). الجسيمات الدقيقة تعرف بالمواد البلورية crystalloids والتي تقل عن ٠.٠٠٠.٠٠١ مم في القطر الداخلي مثل كلوريد الصوديوم في الماء.

- والخليط المعلق (suspension mixture) يتضمن الوسط المائي و حبيبات أكبر حوالي 10^{-4} مم بالنسبة للقطر الداخلي وحبيباته لا تستطيع المرور خلال الأغشية شبه المنفذة مثل حبيبات الحبر في الماء.
- المحلول الغروي Colloidal solution يتكون من وسط مائي وجزيئاته أو حبيباته معا تتراوح من بين 10^{-6} مم إلى 10^{-4} مم مثل النشا وزلال البيض.

٤-٢ الاستجابة Response

يستجيب البروتوبلازم للمؤثرات المحيطة مثل الصدمات الكهربائية ، وخزة الإبرة، ودرجة الحرارة والضوء . Response to external stimuli.

٤-٣ الانقباض أو الانبساط Contractility or Elasticity

يتميز بخاصية الانقباض والمرونة لإنشاء أو امتداد البروتوبلازم الداخلية للبروتوبلازم.

٥-١ الحركة Locomotion

- أ- الحركة البروانية Brownian movements : وهي زجاجية في حركة الجزيئات
- ب- الحركة المندفعة Streaming movement : وهي حركة نتيجة لدفع البروتوبلازم
- ج- الحركة الأميبية Amoeboid movement : وهي الحركة الناتجة من تغير حالة البروتوبلازم من الحالة الصلبة إلى الحالة الجيلية أو شبه للسائلة

الخواص الكيميائية Chemical properties :

يتكون البروتوبلازم من نوعين من العناصر

١- عناصر أساسية Essential elements

٢- عناصر قليلة توجد بكميات صغيرة Trace elements

العناصر الهامة توجد في جميع الخلايا الحية والتي تتضمن كل من $O_2, C, H, N, Ca, P, Cl, S, K, Na, Mg, I, Fe$ وأكثرهم أهمية هم $O_2, H, C, \& N$ وبالتالي يعتبرو عناصر هامة للحياة. وهي أن تتكون من الكربون والأكسجين والهيدروجين والفسفور والكالسيوم وهناك عناصر أخرى على شكل مواد عضوية وماء بنسبة ٩٠% والمواد العضوية من ٩ : ١٠% من البروتوبلازم.

أهمها:

- ١- المواد الكربوهيدراتية بأنواعها الأحادية والثنائية والعديدة مثل النشا.
- ٢- البروتينات التي تتكون من سلسلة من الأحماض الأمينية بقية الأنسجة والعضلات.
- ٣- الدهون التي تتكون من الأحماض الدهنية والجليسرول.

١- الأحماض النووية Nucleic acid وهي مركبات عضوية معقدة تتكون من وحدات باسم النيوكليوتيدات Nucleotides كل منها يتكون من وحدة سكر خماسي ويتصل بقاعدة نيتروجينية من طرف وحمض فوسفوريك من الطرف الآخر (Base-Pentose – Phosphoric acid).

والعناصر المختلفة في البروتوبلازم تتكون من نوعين من المركبات:

(أ) مركبات غير عضوية: Inorganic compounds

وهي تتضمن الماء والأملاح والغازات. ويعتبر الماء من أكثر العنصرات ثباتاً والتي يغوب فيها معظم المركبات الكيميائية. وهي تساعد على نقل المواد الغذائية والإخراجية. والماء دور هام كضابط لدرجة الحرارة. أما الأملاح فلها دور رئيسي في الحفاظ على الضغط الأسموزي وتوازن الحموضة والقاعدية في الخلية. كما أن لها أهمية كبيرة في تنظيم الأنشطة الأيضية في البروتوبلازم. أما الغازات مثل O_2 , CO_2 , N_2 توجد في البروتوبلازم في صورة ذائبة. والأكسجين مهم في عمليات الأكسدة اللازمة لإنتاج الطاقة التي تستخدم في أنشطة الجسم المختلفة.

(ب) مركبات عضوية: Organic compounds

البروتينات و الكربوهيدرات ، الدهون ، النيوكليوتيدات ، الإنزيمات ، الإزيمات المساعدة ، الفيتامينات والهرمونات من المركبات العضوية الرئيسية في البروتوبلازم.

(١) البروتينات: تنقسم البروتينات إلى نوعين :-

- بروتينات بسيطة ، وهي تتكون من أحماض أمينية مثل الألبومين ، الميوسين والجلوبيولين.
- بروتينات مرتبطة ، وهي متحدة مثلاً عندما تتحد مادة بروتينية بسيطة مع حمض نووي يتكون مركب جديد يطلق عليه بروتينات مرتبطة مثل النيوكليوبروتين.

(٢) الكربوهيدرات ، وهي تنقسم إلى ثلاثة أقسام

- سكريات أحادية، مثل جلوكوز
- سكريات ثنائية ، مثل اللاكتوز
- عديدة السكريات ، النشا والجليكوجين.

٣) الدهون :- وتنقسم الدهون إلى نوعين:

● دهون بسيطة ، مثل الأحماض الدهنية والجليسرول

● دهون معقدة ، وهي تتكون نتيجة إتحاد الأحماض الدهنية مع مركبات أخرى ، مثل الفوسفوليبيد ، ستيرويد ، الكلروتينويد.

٤) الأحماض النووية :- وهي تشتمل على رن أ (RNA) دن أ (DNA)

- فنا DNA : وهو يتركب من مجموعة نيوكليوتيدات وكل نيوكليوتيدة تتكون من:
- قاعدة نيتروجينية مثل:-

أ) البيريميدين (مركبات ذو حلقة واحدة ، مثل الثيامين والميثوسين)

ب) البورين (مركبات ذو حلقتين، مثل الأدينين و الجوانين).

- مجموعة فوسفات (حمض الفوسفوريك)

- جزيء سكر خماسي (الديوكسي ريبوزي).

● رن أ RNA: وهو يتركب من مجموعة نيوكليوتيدات وكل نيوكليوتيدة تتكون من
- قاعدة نيتروجينية مثل:-

١) البيريميدين (مركبات ذو حلقة واحدة ، مثل اليوراسيل والميثوسين)

٢) البورين (مركبات ذو حلقتين، مثل الأدينين و الجوانين).

- مجموعة فوسفات (حمض الفوسفوريك)

- جزيء سكر خماسي (ريبوزي).

ويوجد ثلاث صور من ال RNA وهي :-

☒ mRNA الرسول.

☒ tRNA الناقل.

☒ rRNA الريبوسومي.

٥) فيتامينات: وهي توجد بكميات قليلة في الغذاء وهي ضرورية لجميع الوظائف الحيوية في الجسم وتنظيم عمليات النمو وحماية الجسم من الأمراض .

٦) هرمونات: وهي تفرز من الخلايا الغدية للقيام بمختلف من الوظائف ومنها التنكث والنمو .

الخلايا الأولية النواة Prokaryotic

والخلايا حقيقية النواة Eukaryotic

- خلايا غير هوائية anaerobic تستمد طاقتها من عمليات بيولوجية biotic process من تفاعل المواد الكيميائية وهذه المواد الموجودة في الطبيعة من تخمر و تآكل تكون هي المصدر الأساسي في الإمداد بعناصر الكربون و النيتروجين و الطاقة.
- بعض هذه الخلايا تكون علي صورة خلايا غير هوائية ضوئية anaerobic photosynthesize قادرة علي عمل الكلوروفيل chlorophyll لامتصاص الضوء.
- ومن خلال التطور لهذه الأنواع ظهرت أنواع أخرى مثل أول خلايا هوائية ضوئية photosynthesizing aerobes مثل الطحالب الخضراء المزرقة Blue-green algae .
- ثم ظهرت الخلايا ذات الأنوية الحقيقية Eukaryotic والتي معظمها هوائية aerobic

• الخلايا الأولية Prokaryotic:

- وحيدة الخلية أو خيطية الشكل unicellular or filamentous forms
- خلايا صغيرة نصف قطرها لا يتجاوز ١٠ ميكرون.

• الخلايا حقيقية النواة Eukaryotic:

- تحتوي علي عدد كبير من الخلايا وعند قليل جداً منها يبلغ نصف قطرها أقل من ١٠ ميكرون.
- تشمل ليس فقط وحيدة الخلية unicellular أو الأشكال الخيطية Filamentous form ولكن أيضاً جميع الأشكال ذات الأبعاد المختلفة الثنائية و الثلاثية من النباتات و الحيوانات.
- الخلايا الناتجة من الانقسام الخلوي (الميتوزي) في معظم الخلايا باستثناء البعض مثل الحيوانات المنوية و البويضات في الانقسام الميوزي.
- جميع الخلايا ذات النواة الحقيقية هوائية aerobic بينما الخلايا الأولية لا هوائية فسي عمليات الأيض metabolic وجميعها غير متشابه التركيب.
- تركيب الخلايا ذات الأنوية الحقيقية من جذر خلوي و من العضيات الحية و للنواة و الأجسام السبحة و غيرها حيث تسمح الأغشية المكونة لهذه الخلايا بمرور مواد أو السماح بعمليات أيض مختلفة في الخلية.
- أما في الخلايا الأولية فإن الغشاء الخلوي الفردي single cell membrane لابد أن يتضمن عمليات الأيض بواسطة التمثيل الضوئي photosynthesis .
- كل من النوعين الخلايا ذات الأنوية الحقيقية و الأولية مبنية علي نظام حركي يعتمد علي الأهداب و الأسواط وهما مختلفين كيميائياً و تركيبياً.

- البروتين المكون للأهداب و الأسواط في الخلايا الأولية هو البسلين Bacillin أما في حقيقة النواة فهو يتكون من الأكتين Actin و البعض الميوسين أو أكتين-ميوسين، وأخر يوجد التوبولين tubulin كسلس تكوين البروتين.
- لا يوجد أنابيبات في الخلايا الأولية ولكن توجد في الخلايا ذات الأنوية الحقيقية، حيث أنها الأساسية في حركة و بناء و انقسام الخلية .
- تتكاثر في الخلايا الأولية بواسطة الإشتطار الثنائي Binary fission وغيره في الخلايا ذات الأنوية الحقيقية بالتكاثر الجنسي و اللاجنسي .
- الأنوية في الخلايا الأولية يكون فيها DNA في السائل المنوي عاري من الغشاء النووي و الذي يتحد مع التركيب الميزوسومي Mesosome في لغشاء الخلوي والذي يجذبه و يدفعه للتضاعف.
- يتم الإنقسام الخلوي في الخلايا حقيقية النواة بالإنقسام الغير مباشر Mitosis مع وجود خيوط المغزل الذي يتكون من أنابيبات صغيرة و التي لا يوجد لها مثل في الخلايا الأولية.
- التوارث في الخلايا الحقيقية النواة بين الزوجين يتواجد نتيجة لعملية التكاثر الجنسي و انتقال الصفات الوراثية إلى الأبناء ولكن يوجد في الخلايا الأولية فقط في بعض أنواع من البكتيريا و التي تنتقل الصفات لوراثية لها من خلية إلى أخرى .
- الصفات الوراثية وهي دائما نصفية العدد Haploid بينما الخلايا حقيقية النواة مزدوجة أو فردية الحالة.
- في الخلايا الأولية لم يعرف أن واحدا من هذه الأنواع تمتلك أكثر من كروموسوم واحد عادي في كل جنوم بينما في الخلايا الحقيقية النواة تمتلك عدد كبير من الكروموسومات و المادة الوراثية لها دنا DNA محاطة بواسطة هستونات histones لتكوين تركيب من نيكليوبروتين Nucleoprotein structure.
- الخلايا الحقيقية مرتبة و موزعة بانتظام و أكثر تعقيدا من الخلايا الأولية.
- في الخلايا الأولية تكون المادة الوراثية غالبا من RNA وتكون دائرية Circular form أما في الخلايا الحقيقية تكون غالبا DNA أو البعض RNA ولكن غالبا تأخذ الشكل الخطي linear form .

الفيروسات Viruses

- هي أصغر صور أو شكل من صور الحياة بالرغم من عدم احتوائها على العضيات الخلوية مشابهة للبكتيريا والطحالب الخضراء وتحتوى على منظمات محددة وراثية والصبغيات الوراثية.
- والفيروسات بتراوح حجمها من 10-250 نانومتر (مليونمكرون أو من 100-2500 أنجستروم فى الحجم ومعظم الفيروسات أصغر من البكتيريا ولكن فى بعض الأنواع للفيروسات أكبر من البكتيريا مثل فيروس بسكتيوس و الذى يبلغ قطره حوالى 0.75 ميكرومتر (Psittacos virus 0.75 µm) أكبر من بكتريا بيلو (Ppilo bacterium, 0.25 µm diameter) والفيروسات تمتلك منظمات شكلية أو توزيعية وجزينات كبيرة منظمة. ولأن معظم الفيروسات مسببة للأمراض المعدية سواء للإنسان أو الحيوان أو النباتات. وهذه الفيروسات لا تظهر حيويتها ونشاطها إلا بعد أن تدخل إلى جسم العائل الحى وبالتالي فهى داخلية للتطفل والمادة الوراثية للفيروس هى المسئولة عن توجيه عملية التكاثر داخل العائل بحيث يحثها على تكوين عدد كبير من مكوناتها الوراثية والتي تستخدمها فى الانتشار والتكاثر فى العوائل الأخرى .

تركيب الفيروسات:

يتركب الفيروس من أربعة مناطق :

- 1- الرأس Head
- 2- الرابطة أو المحور Core
- 3- العنق Neck
- 4- المحور أو الغلافة Sheet

5- ناهية الصفحة وهي تحتوى على نهاية الألياف أو الزوائد End plate & End fibres

- فى الحقيقة جميع الفيروسات تتركب من المحور الأساسى core وهى إما من مادة DNA (DNA) أو RNA من الأحماض النووية والتي توجد مرتبطة وملفوفة ومغلقة ببروتين وتسمى capsid - الكابسيد مكون من عدد كبير أو صغير من البروتينات تسمى كابسوميرس capsomeres كما فى شكل (1-3).
- الكابسوميرس Capsomeres يتكون من أشكال مختلفة مثل الشكل الهرمى المجوف أو السداسى أو أى شكل آخرى. وترتيب جزينات هذه البروتينات يودى إلى تحديد شكل الفيروس (Viron)
- وهناك ثلاثة أنواع من نظام الفيروسات مثل:-
 - المكعب Cubic
 - (e.g. Bacteriophage x 174, turnip yellow mosaic virus, adenovirus, etc.)
 - فردى Helical مثل البكتريوفاج أو توباكو موسك فيروس

- (e.g. Bacteriophages and tobacco mosaic virus)
- المعقد Complex مثل فيروس الفاكسين أو فيروس البوكسي
- (e.g., Pox virus, vaccinia virus, etc.)
- فيروسات أخرى مثل فيروسات القبطان
- (e.g., potato spindle tuber virus, etc.)
- وهذه الفيروسات تحتوى على كابسيد أى بروتينات حول المادة الوراثية الأساسية أو المحورية أو كروموسومات الفيروس (Nucleic acid core or Viral chromosome)
- بينما بعض الفيروسات ذو الدرجة العالية التخصص مثل الأنفلونزا وتحتوى على غشاء يحيط بالبروتينات (Membranous envelope around the capsid)
- ويحمى الكابسيد capsid كروموسومات الفيروس أثناء التحول أو التعبير فى أطوار الفيروس فى دورة حياته خارج الخلية.

التركيب الوراثى للفيروسات:

- تتركب المادة الوراثية للفيروس:- من مادة د ن أ DNA أو ر ن أ حيث أنه هذه المادة إما أن تكون على:-
- الشكل الخطى Linear shape
- الشكل الدائرى Circular shape
- ولكن معظم د ن أ الخطى linear ويكون زوجى الشكل كما فى البكتريوفاج The Bacteriophage
- ثنائية الشريط Double strand (P23 Bacteriophage, etc.) مثل معظم فيروسات الحيوانات
- ويكون دائرى circular وتكون المادة الوراثية احادية الشريط single strand مثل بعض البكتريوفاج (e.g. Q x 174, S 13, M 13 Bacteriophage)
- ولكن بعض الفيروسات تكون مادة ر ن أ (RNA) هى المادة الوراثية المسئولة عن نقل الصفات الوراثية وليس (DNA) وغالبا ماتكون احادية الشريط single stranded مثل أنواع (e.g., plant viruses, some animal viruses such as polyiomyelites, influenza virus, etc., and bacteriophages such as MS2, Fr, R17, F2, etc.)
- ولكن بعض الأنواع من الفيروسات مثل الريتروفيرس Retrovirus الذى يحتوى على شريط مزدوج من (RNA) والمماثل فى خواصة لمادة (DNA).
- ويمكن ان تقسم الفيروسات إلى ثلاثة مجاميع وهى:

١- البكتريوفاج أو فيروسات بكتيرية Bacterial viruses or Bacteriophages

٢- الفيروسات النباتية Plant viruses

٣- الفيروسات الحيوانية Animal viruses

- ١- **بكتريوفاج**: وهي الفيروسات البكتيرية المتطفلة وقد تم اكتشافها في عام ١٩١٧ بواسطة العالم الفرنسي هرل Herelle والبكتريوفاج له عائل متخصص وله أشكال وأحجام وتركيبات مختلفة. والبعض يتخذ الشكل الكودي والبعض له ذيل مثل ابوزنيه والأنواع الأكثر شيوعا هي البكتريوفاج (Bacteriophage T4) والذي يؤثر أو يصيب القولون أو البكتيريا.

تركيب الفاج ٤ (Structure of Bacteriophage T₄)

يتركب من :-

- ١- رأس معيني Head (Polyhedral)
- ٢- رقبة صغيرة Neck
- ٣- رابطة Collar
- ٤- وذيل طويل مفروود Tail وعلى صفيحة عريضة تحمل Base (End) plate
- ٥- الألياف ذيلية تسمى Tail fibres

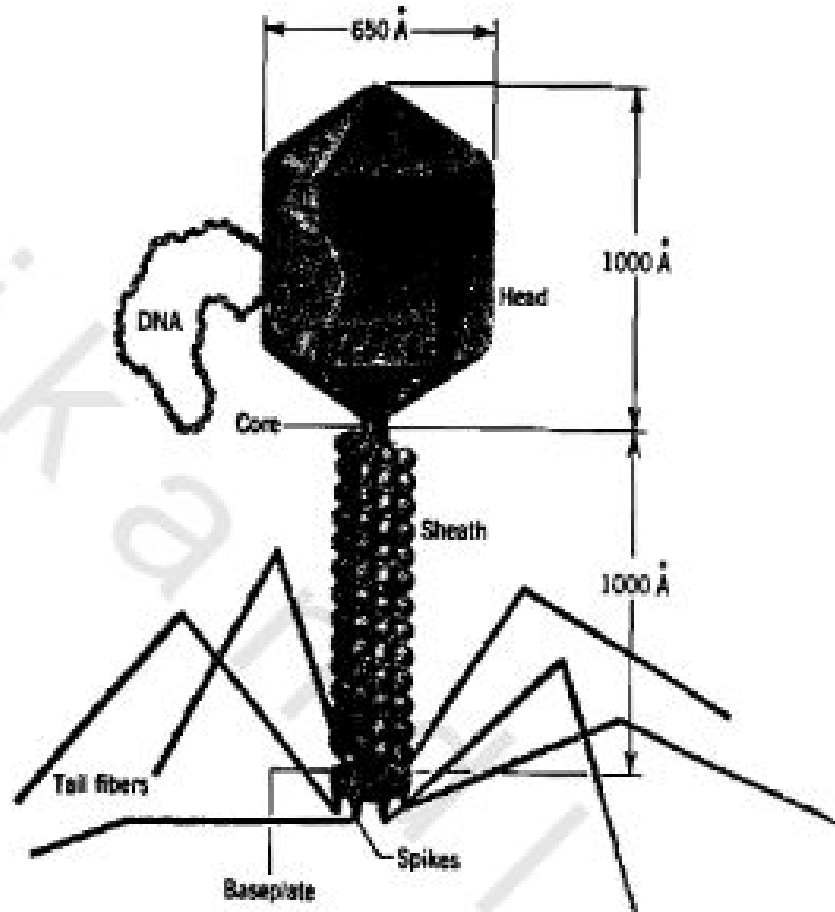
- وكرموسومات هذا الفاج مفرودة linear أو ثنائية الأرتواج وتحتوى على أكثر من ٧٥ جين وملفه حول بعضها البعض coiled ومحاظه بغلاف بروتين يسمى capsid كابسيد للرأس المعنى capsid of polyhedral head.
- ويبلغ طول الرأس حوالي ١٢٥ أنجستروم وعرضه ٨٥٠ أنجستروم منشورية الشكل وتتكون الرأس للكابسيد من حوالي ٢٠٠٠ تحت وحدة أو مايسمى بجزيئات بروتين صغيرة تسمى Capsomeres كابسومير يصل الوزن الجزيئى له ٨٠٠٠٠ ولأن كمية الحامض الأمينى ونعاقبها ثابتة فى وحدات البروتينات المتماثلة فى الفيروس وتتحد الأحماض الأمينية مع بعضها البعض بواسطة الروابط الببتيدية. ويتصل بالحق Short neck رابطة صغيرة تسمى Collar تربط بين الرأس والذيل. والذيل لفاج T4 مكون من محور مجوف مركزى core وحول هذا الجزء أو المحور توجد صفيحة عريضة أو القبوة ذات خاصية انقباضية Contractile sheath or tube. وتتكون من حوالي ١٤٤ تحت وحدة تترتب فى شكل محور اسطواني شعاعى يتركب من ٢٤ جزء شعاعى من ٦ تحت وحدات لكل واحدة. ويخرج من نهاية الصفيحة القاعدية End plate ألياف أسطوانية وستة أشواك قصيرة Six short spikes وتتكون هذه الألياف والأشواك من سلسلة من الببتيدات يكون للوزن الجزيئى لها حوالي ١٠٠٠٠٠.

*** فيروسات النبات: Plant viruses**

- وفيروسات النبات تنطفل على الخلايا النباتية وقد تسمى الفيرويدات Viroids وهي عبارة عن حامض نووي عاري ذو خيط واحد ووزن جزيئي صغير يتراوح من ٥٠,٠٠٠ إلى ١٢٥,٠٠٠ دالتون ويسبب أمراضاً للبطاطس وبعض الموالح وتحدث بها اختلالات واضطرابات في عمليات الأيض والتمثيل الغذائي مسببه لها بعض الأمراض.
- والتركيب الوراثي لها: من الحامض النووي الريبونيكليوبروتين Ribonucleoproteins
- * ومن أهم أنواع فيروسات النبات:-
 - هي فيروسات الطماطم Beet yellow, potato viruses
 - فيروسات حبوب Southern beam mosaic virus (SBMV)
 - فيروسات التبغ Tobacco mosaic virus ومن ضمن الفيروسيات نيكروزيس التبغ (TNV) وهو فيروس كروي متماثل ويسمى بالفيروسات التابعة (SV)
 - Satellite viruses وهي فيروسات فقدت القدرة على التضاعف إلا في وجود فيروس آخر بمدة بالمساعدة المطلوبة ويبلغ قطره حوالي ١٧ نانوميتر به ٢٠% من الحامض النووي رن أ ويسمى هذا الفيروس بالفيروس الغير كامل .

*** فيروسات الحيوان: Animal viruses**

- وهي الفيروسات التي تصيب الخلايا الحيوانية مسببه لها بعض الأمراض ومنها الإنسان مثل الجدري والحصبة والإنفلونزا وشلل الأطفال والسعال وكان أول من اكتشف الحمى القلاعية هو العالم لوفر وفروش في عام ١٨٩٨ والذي أهلك الكثير من الأبقار والماعز نسبة إلى الدواجن فكان من أهم الفيروسات التي تسببها هي التبوكاسل .
- ودورة الحياة Life cycle :- تتم داخل خلايا المائل.
- الشكل: لها شكل معيني Hedron أو دائري Circle
- والتركيب الوراثي :- لها هو مكون من مادة دن ا ل و ر ن أ.
- والجزء الكاسيد للرأس Capsid محاط بجزيئات من البروتينات تسمى Capsomeres ومن أهم هذه الفيروسات هي
- Vaccinia virus, Herpes virus, Adenovirus, Influenza فيروسات الإنفلونزا والفكسينات ، وغيرها.



FIGURE

Diagram of the intricate morphology of the T-even (T2, T4, and T6) bacteriophages. (From Nason and De-Haan, The Biological World, 1973.)

شكل رقم (٢-١)